

測井与射孔工作操作規程

B. M. 查波罗热茨編

地质出版社

翻井与射孔工作操作规程

张 强 李 强 等 编

石油工业出版社

測井与射孔工作操作規程

B. M. 查波罗热茨 編

方 金 等 譯

地質出版社

1957·北京

ИНСТРУКЦИЯ
ПО КАРОТТАЖНЫМ
И ПРОСТРЕЛОЧНЫМ
РАБОТАМ

Утверждена

Заместителем министра геологии

Е.Т.ШАТАЛОВЫМ

30 июля 1952 г

ГОСГЕОИЗДАТ

МОСКВА 1952.

测井与射孔工作操作规程

編者 В. М. 查波罗热茨

· 出版者 地質出版社

北京宣武門外永光寺西街3号

北京市書刊出版業營業許可證出字第050号

發行者 新華書店

印刷者 地質印刷厂

北京廣安門內教子胡同甲32号

編輯: 陈培光 技術編輯: 張華元 校對: 張曉光

印数(京)1—3,100册

1957年4月北京第1版

开本31"×43^{3/4}"/25

1957年4月第1次印刷

字数225,000字

印張10

定价(10)1.30元

本操作規程專供地質部測井射孔隊的工程技術人員使用。其內容包括：對工作設計、進行測井准备工作、井場上進行測井的技術和對測量結果質量的評價各方面的要求和規定。

由於目前還沒有一本適合於野外工作人員的規範式的測井射孔工作指南，因此，操作規程的內容便廣泛涉及到工作方法及技術方面的指導和主要測井儀器使用規則的說明。在這本操作規程中闡明了雙方移交測井資料的程序，編寫技術和地質報告的問題，以及一些技術保安措施。

原編者：查波羅熱茨（В.М.Запорожец）

原校訂者：斯列布羅多爾斯基（Д.М.Сребродольский）

丘利奇金（И.П.Чулкин）

目 錄

緒 言

I. 工作設計.....	9
II. 工作組織.....	15
III. 測定深度和標記電纜.....	18
IV. 絕緣.....	23
V. 工作前準備設備.....	29
VI. 進行井場工作.....	83
VII. 進行穿孔和取心.....	92
VIII. 進行電測井.....	97
IX. 用液體電阻儀和電溫度計工作.....	131
X. 測量井斜、井徑和測定岩層的傾斜.....	153
XI. 進行單電極測井、電解測井、滑動接觸法測量和 電極電位法測量.....	158
XII. 測量的整理及結果的整理.....	179
XIII. 各種類型鑽井的測井工作.....	189
XIV. 評定測井工作的質量.....	196
XV. 生產技術及地質報告制度和向甲方移交資料的程序.....	198
XVI. 進行測井工作的技術條件.....	203
XVII. 勞動保護與保安技術.....	213
參考文獻.....	223
附錄 1. 地質部準備鑽井以便進行測井射孔工作的技術條件.....	224
附錄 2. 1952年6月25日經地質部副部長沙達洛夫批准的地球物 理總局各企業為地質部各單位包工完成測井穿孔工作的 基本條件.....	228
附錄 3—17. 記錄和文件的格式.....	235

緒 言

鑽井是測井工作的對象，開鑿鑽井的目的是為了普查、勘探和開采礦產。

以前，根據在鑽探過程中提取到地面上的岩心研究鑽井的地質剖面。但是，用這種研究地質剖面的方法使鑽探工作量大大增加，使進尺速度降低，因而，消耗大量的資金。此外，採取岩心並不總是能得出準確的有關鑽井剖面的資料，特別是有關松軟岩層（沙層、弱膠結砂岩層及某些粘土層）的厚度與深度的資料，因為松軟岩層在鑽進時容易在岩心管中破碎和沖壞。這種岩石的夾層在剖面中會全部或部分地丟失。

進尺到礦層中，或者遇到煤層時，因岩心破碎了，往往取出的岩心是不完整的。

根據從泥漿中取出的岩粉確定打穿岩石的成分，特別是在測定岩層深度和厚度時所得的資料是不夠準確的。

使用射擊式井壁取心器從井壁中採取岩樣（鑽探結束後）是一項繁重的工作，因此，不能利用這種方法來研究整個鑽井的剖面。

特別需要着重指出的是用井壁取心器所取出的岩樣或岩心，並不是永遠都能提供足夠正確的對這些岩石所含礦產的概念，例如天然氣、石油、礦物水，這些礦產可能在取樣或往地面提升礦樣時遺失。

這些情況成為間接研究鑽井剖面各種方法廣泛發展的先決條件；這些間接方法都是以研究鑽井所揭露的岩石的各種物理性質為基礎。根據習慣給這些方法起了個不很恰當的名稱叫做“測井”。

目前測井曲綫圖是鑽井的各種主要地質資料之一，而在礦區勘探時，甚至往往在礦區開采時，測井成為地質工作不可缺少的一部分。

測井分為好幾種，它們都是以研究各種不同的岩石物理性質為基礎的。電測井是測井中主要的一種。在電測井時，研究鑽井中岩石的

視电阻率 (KC) 和自生的自然电場 (ΠC)。

視电阻率取决于鑽井所揭露的岩石电阻率。除了某些金屬礦和煤以外，岩石的电阻率决定于浸透岩石的鹽溶液的离子導电性，并取决于这些溶液的礦化程度、岩石的構造和岩石的温度。

硫化金屬礦、某些氧化物和无煙煤的电阻率决定于礦物的电子導电性。由于电阻率和岩石成分有一定的关系，可以根据測井时在某种可靠程度上所测量的視电阻率了解岩石的岩性。

配合利用視电阻率和自然电位測量的結果，可以提高測量的可靠性。碎屑岩的自然电位数値主要取决于泥漿水和充滿岩石空隙的水礦化程度的比例。根据自然电位曲綫往往可以从粘土層中区分出砂層來。对煤、硫化金屬礦及某些氧化礦來說，自然电位数値的大小基本上决定于礦体、圍岩和泥漿的分界面上所發生的化学作用。

因此，在許多情況下，測量自然电位可以断定被鑽井所揭露的岩石的性質和構造。

在每个鑽探地区，測井結果的解釋基本上在于分析用取样的方法得出地質剖面的鑽井中的測量結果。因而可以在沒有采样的鑽井中用对比測井曲綫圖的方法把鑽井的剖面 and 已知剖面相比較，消除可能發的解釋不肯定的情况。往往根据測井时所測的數值，可以作出有关岩石性質的結論（例如根据岩石的电阻率數值估計含油層的含油率）。

橫向測井 (BK3) 是电測井的一种特殊方法，利用这种方法确定岩石的电阻率，測出岩石电阻率从井軸起沿輻射方向的变化。

滑动接触法 (MCK) 和电極电位法 (MЭП) 是电測井的变种，用来研究硫化礦床中所打的鑽井。

用滑动接触法和电極电位法測井时，使不大的电極与井壁直接接触，以便准确地測定鑽井所打穿的、具有电子導电性的礦体的深度和厚度。

电解測井 (ЭК) 或者称为充电电位法 (ВП) 也是电測井的一种方法，这种方法广泛地用来研究煤田和金屬礦上的鑽井。

电解測井的任务是根据由于电流通过煤層（或礦体）而產生的电

極化效应在鑽井剖面中划分出煤層（或礦體）。

放射性測井是以測量岩石的天然放射性或引起放射性的強度為基礎的。它可以用來研究無套管或有套管的鑽井的剖面。

溫度測井時，可以根據岩石導溫率^①的不同划分組成井壁的岩石。利用溫度測井可以隔着鑽井的套管研究岩石。

在許多的情況下，溫度測井要求專門準備鑽井，化費許多時間測量，但不一定總是得到明顯的結果。由於這些原因，溫度測井直到現在也沒有獲得廣泛的運用。

在個別鑽井中進行地震測井是為了了解岩石的彈性。這些資料是整理野外地震勘探結果所必需的。

目前，正在研究以測量岩石磁性為基礎的磁測井的方法和儀器，岩石的磁性基本上決定於岩石中鐵磁礦物的含量。根據上述特征，用磁測井法不但可以划分出火成岩，而且還可以區分出水成岩。磁測井僅僅可以在無套管的鑽井中進行。磁測井的結果可以用來對比鑽井的剖面圖，測定鑽井所打穿的鐵磁礦體的深度和厚度。

在水成岩中所打的鑽井里，用井徑規測量鑽井的直徑。整理橫向測井的結果時須要利用井徑曲綫圖，以便肯定計算鑽井注水泥所必需的水泥漿量，以及研究鑽井的地質剖面，因為洞穴的大小取決於鑽探過程中岩石的抗沖率。鑽探時粘土一般容易破碎，粘土夾層在井徑曲綫圖上表現為井徑增大；吸收了泥漿的透水砂岩，由於泥漿水滲入岩層時泥壳增厚，往往在井徑曲綫圖上表現為井徑減小。

除上述各種方法外，還有一些和鑽井進尺同時使用的方法。其中包括機械測井，它根據岩石的抗鑽性區分岩石。

機械測井曲綫圖，是根據鑽探過程的時間測定結果，或者利用專門裝置在井場上的進尺時間記錄器繪制而成。

①導溫率的公式如下：

$$\tau = \frac{\beta}{q - \delta},$$

式中： β ——導溫率， q ——熱容量， δ ——介質的比重。

此公式說明在加熱不均勻的介質中溫度平衡的速度。

机械测井的结果，特别是在综合利用机械测井和电测井资料的时候，对于研究由坚硬岩石和松软岩石交错组成的剖面是非常宝贵的。

机械测井不包括在测井队的职责范围之内，因为机械测井要求另有一套设备和另一种工作组织。

油气测井是以在揭露含气层或含油层后流上地表的泥浆中发现少量的天然气（气测井）和石油（荧光测井）为基础的。由专门队利用在所研究的一部分剖面中钻进时安装在井场上的设备进行油气测井。

合理地综合使用各种测井方法，能在测井时取得最大的效果。

测井的合理配合运用和测井的详细程度取决于钻井的用途（基准钻、勘探钻、开采钻等），取决于钻井的类型（旋转钻、岩心钻）和所勘探的矿种（石油、天然气、煤、金属矿等）。在第一节中指出了在各种不同的钻井中需要进行的测井工作种类和工作量。

除了用各种不同的方法进行测井以外，测井队还可以利用同一套主要测井设备（电缆和绞车），往往利用主要的测井仪器可以完成许多多的工作。

为了确定钻井中的湧水位置，和进行电测井、横向测井时，利用井下液体电阻仪测量泥浆的电阻率。

利用井下电温度计在钻井中测量温度，以便测定：

- ①管外水泥上升的高度；
- ②钻井中的湧水位置和水在管外的流动情况；
- ③地温梯度；
- ④沉积岩的岩性（温度测井）。

在旋转钻的钻井中，利用井下测斜仪测得井斜的基本数据，测斜仪能测出井斜的方位角和角度，下降一次可以在许多深度上进行测量。现有的仪器仅仅可以在无套管的钻井中进行测量。

利用岩层倾角仪测量钻井所打穿的岩层的产状单元是最近提出的一个任务。

除了上述各种测量以外，测井队还在钻井中完成大量的射孔工作。在油气田矿化水和潛水产地有套管的钻井中，利用射击式穿孔器在套管中进行射孔（套管穿孔），以便揭露岩层。

为了在卡鑽时解脱鑽具，在鑽井內或鑽井个别段落中進行井內爆破工作。

利用射击式井壁取心器从鑽井壁中采取岩样已經被广泛地采用了。根据地質單位的預約書進行采样，以便对有含油远景的岩層直接采样，以及研究剖面中測井資料不夠肯定的地段。

本操作規程对于完成上述各項工作的規定是很簡略的，并且基本上局限于对工作質量的要求。在本操作規程所援引的附錄参考文献單里的参考書中，列有关于測井技術与方法的詳細規定。

操作規程中所叙述的規定为：測井之前如何進行准备工作，測井技術，双方移交資料的程序，如何編制技術和地質报表。同样也涉及到測井工作方法的主要問題。

操作規程只包括使用測井仪器的一般規定。使用最常用的仪器如：位計、換向器等时，应当翻閱有关的参考書籍。

使用自动測井站、放射性測井站、穿孔和其他測井站时，应当遵照測井站所附的操作規程中的規定。

操作規程中沒有提到組隊和撤隊时期測井隊工作的專門問題，而只限于对一般組織問題的簡單規定，因为測井隊是全年施工的。

測井隊的室內工作應該在鑽井工作結束后立刻進行。关于如何進行室內工作的規定，在規程中討論如何整理材料和編寫报告的各章中都有叙述。

地質部所屬各測井隊必須执行本操作規程中的各項規定，而关于为測井准备鑽井方面的規定鑽探隊也应执行。

应当按照附錄 2 中举出的，“基本条件”建立物探單位和地質單位之間的互相关系。

I. 工 作 設 計

§ 1. 地質單位在每年的第三季度，应当向物探托拉斯或測井大隊呈交預約書，要求進行下一年度計劃完成的測井和射孔工作。

在預約書中，应当指出工作地區、鑽探的目的、任務、鑽井的數目、鑽井的設計深度和構造，以及擬定的測井工作種類（操作）。

§ 2. 根据地質單位的預約書編制出：

一、進行測井和射孔工作的設計書。

根据地質部現行規程“关于編制地質勘探工作設計書的程序”以各个工作隊的單獨文件的形式，或者以綜合隊或大隊總設計書中一節的形式編制設計書。

二、費用預算。

根据所設計的工作量并按照“地球物理工作綜合預算定額手冊”，（CYCH）編制預算。

三、測井工作合同。

物探托拉斯（乙方）和地方地質單位（甲方）按照“基本條件”（附錄2）確定相互間的合作關係。

§ 3. 由測井工作的執行者——隊長或大隊的總工程師編制工作設計書和預算。

§ 4. 設計各種類型鑽井的測井工作量時，應該以下列標準工作量為根據：

一、基準鑽井的測井標準工作量。

（1）沿整個井身用五種梯度電極系進行橫向測井（BK3）。

（2）沿整個井身用四種電位電極系進行橫向測井，以便選擇標準電極系，并肯定測井結果（在標準電極系尚未確定的地區進行）。

（3）沿着整個井身用一種梯度電極系進行測井，此電極系的相鄰電極之排列與橫向測井之電極排列相反。

（4）沿着整個井身測量兩次自然電位（ΠС）（最好在各種不同的泥漿礦化程度下進行）。

（5）電解測井。

（6）進行橫向測井時，測量泥漿的電阻率。

（7）進行橫向測井時，用井徑規測量鑽井的直徑。

（8）用測斜儀測量井斜。

（9）用傾角儀測定岩層的傾角（測量七次）。

(10) 用井壁取心器采取岩样 (岩样 100个)

(11) 用电温度计测定管外水泥上升的高度 (操作的次数等于套管的数目, 表層套管不算在內)。

(12) 用穿孔器射孔和鑽井的井內爆破 (根据鑽井的構造确定工作量)。

(13) 为了测定地温梯度, 在停工的鑽井內測量温度。

(14) 地震測井。

(15) 放射性測井。

(16) 温度測井。

(17) 磁測井。

(18) 研究岩石样品的密度 (每50公尺取一岩样)。

(19) 测定管外空間液体的流动情况和湧水量。

(20) 在全部進尺的期間, 記錄進尺延續的时间 (机械測井)。

(21) 在油气井內, 進尺到含油气的層系时, 進行油气測井。

完成工作的大致順序。

出發次第	工作編號	出發次第	工作編號
1	1—10	7	12
2	1	8	16
3	1—10	9	15
4	14	10	19
5	17	11	18
6	11		

20号和21号工作和鑽井進尺同时完成。

二、在深油井或深气井中的測井工作标准工作量。

(1) 沿着整个井身, 用标准电极系 (梯度电极系、电位电极系和自然电位, 比例尺为1:500) 進行測井。

(2) 在含礦層地段進行詳測或橫向測井 (五种梯度电极系和自然电位, 比例尺为1:500或1:200)。

(3) 在同一地段中進行橫向測井时, 用液体电阻仪進行測量。

(4) 沿着整个井身用井徑規測量鑽井的直径。

(5) 沿着整个井身用測斜仪測量井斜。

(6) 用傾角儀測定岩層的傾角(在勘探時鑽井中測量五次)。

(7) 用井壁取心器採取岩石樣品(50個岩樣)。

(8) 用電溫度計測定管外水泥上升的高度(測量的數量等於套管的數目,表層套管不算在內)。

(9) 用穿孔器射孔或進行鑽井井內爆破(工作量取決於鑽井的構造)。

(10) 測定在管外空間液體的流動情況和湧水量。

(11) 在某些勘探鑽井的全部鑽進期間進行機械測井。

(12) 在某些勘探鑽井中,進尺到含礦地層時,進行油氣測井。

(13) 為了測定天然氣的流量或地溫梯度,沿着整個井身測量溫度(並非在每個鑽井內都進行)。

測井隊出發七次完成測井工作。

完成工作的大致順序:

出發次第	工作編號
1	1和5
2	8
3	1—7
4	8
5	9
6	10
7	13

11號和12號工作与鑽井進尺同時完成。

三、為勘探油田和氣田而在沉積岩中所打之岩心鑽井的測井標準工作量:

(1) 沿着整個井身用標準電極系(梯度電極系、電位電極系和自然電位,比例尺為1:200或1:500)進行測井。

(2) 進行詳細測井或橫向測井,測量鑽井總深度的 $\frac{1}{4}$ (五種梯度電極系和自然電位,比例尺為1:500或1:200)。

(3) 在橫向測井時,用液體電阻儀進行測量,測量鑽井總深度的 $\frac{1}{4}$ 。

(4) 用測斜儀測量井斜(沿着整個井身)。

測井隊出發一兩次完成全部工作，依鑽井的構造而定。

四、煤田勘探岩心鑽井的測井工作标准工作量。

(1) 沿着整个井身用标准电极系(梯度电极系、电位电极系、自然电位和电解测井，比例尺为1:200或1:500)進行測井。

(2) 詳細研究岩層，測量同上，比例尺为 1:50或1:200，測量鑽井总深度的 $\frac{1}{4}$ (根据需要而定)。

(3) 用測斜仪測量井斜(沿着整个井身)。

(4) 用井壁取心器采取岩石样品(15个岩样)。

測井隊出發一兩次完成此項工作。

五、水文地質深鑽井的标准工作量(除12号工作外，与深油井或深气井的标准工作量相同)。

六、水文地質岩心鑽井的标准工作量。

(1) 用标准电极系進行測井(用梯度电极系和电位电极系沿整个井身測量視电阻率曲綫和自然电位曲綫，比例尺为1:500)。

(2) 測定湧水量。

(3) 用井壁取心器采取岩石样品(5个岩样)。

測井隊出發一至三次完成此項工作。

金屬礦鑽井的标准工作量。

(1) 沿着整个井身用兩种类型的滑动接触电极進行兩次滑动接触法測量。

(2) 沿着整个井身測量电极电位、視电阻率和自然电位。

(3) 詳細研究划分出的地段，測量鑽井总深度的 $\frac{1}{4}$ (根据需要進行)。

(4) 电解測井，測量鑽井总深度的 $\frac{1}{4}$ 。

(5) 在鉄礦上進行磁測井。

測井隊出發一次完成此項工作。

§ 5. 測井和射孔工作設計書应包括下列各節：

一、工作的目的任务。

二、工作地区概况。

在这一節中应列举居民点、有关交通、鑽井位置，山脉河流的資

料和工作地区的地層和構造的簡况，以及帶有岩性描述的綜合地質剖面圖和對該區過去所做物探工作的簡要分析，包括對工作結果的批判評價。

三、工作方法和工作量。

設計書中應包括每種測井工作方法的技術根據：其中應有選擇標準電極系、橫向測井及詳細測井的電極系的根據，以及選擇曲線記錄比例尺和由於該地區的任务和条件特殊而和標準工作量有所出入的根據。

以實物指標的和条件指標表現的年度測井工作量是根據地質單位所提交的預約書（參閱§1）和各种类型鑽井的標準工作量（參閱§4）計算的。這時，要利用規定的實物指標和条件指標換算表。

四、生產技術部分。

（1）根據計算出來的以實物和貨幣表現的測井工作量確定必要的測井分隊（隊）的數目。

在設計書中必須規定進行專門的測井工作（地震測井工作、放射性測井工作及磁測井工作等），這些專門測井工作，在工作量大時由測井隊的專門分隊去完成。當專門工作量小時，要利用鄰區的專業隊，或者委託測井隊完成這些工作，為此，測井隊需要配備專門的設備，並且測井隊的成員中也應該有這方面的專業人才。

（2）闡明技術供應問題；作出各種為完成所設計的工作必需的儀器、設備、專門的和一般技術的工具及材料的詳細一覽表，以及隊上各種備用部分和材料供應的日程。這些材料根據地質部系統現行的標準計算。

（3）論證對完成設計的工作量所必需的運輸工具的需求量。

（4）計算和論證新地區的工作價值、組隊時期和全隊運往工地以及修建臨時房舍和建築物所需要的時間。

（5）指出推廣高生產率勞動方法及提高全隊（大隊）工作人員技術水平的措施。

（6）根據工作量和綜合預算定額手冊中的資料考慮全隊的人員編制和預算。

四、設計書附件。

將下列圖表資料附于設計書后。

- (1) 鑽井和工作地区分布圖。
- (2) 各工作地区的标准地質剖面。
- (3) 以前在設計工作地区進行測量所得的标准測井曲綫圖。
- (4) 由設計書編者处理的补充圖表資料。

§ 6. 設計書在技術方面應該通順，并整飾妥善：打字印出，裝訂起來或用訂書机整齊地訂好，裝上硬封面。圖表資料应單獨裝訂或者折疊放入特制的紙袋。

§ 7. 設計書完成之后，經編者簽字，由大隊的領導、生產處處長和托拉斯的总工程师進行審查。

§ 8. 在地球物理托拉斯科學技術委員會主持的，有管轄設計工作地区的地質局的代表出席的會議上，由編者對設計書進行答辯。

§ 9. 費用在一百萬盧布以內的工作設計書由托拉斯的經理或总工程师批准，而費用在一百萬盧布以上的工作設計書由地球物理探礦总局審查，由总局局長或总工程师批准。

II. 工 作 組 織

§ 10. 根据批准了的設計書和預算配备該隊。一个隊应由一个、二个和二个以上的分隊及輔助事務人員組成。小隊的組成决定于依照“綜合預算定額手册”所編寫的技术設計書。

§ 11. 全隊的工程技術人員分工如下。

一、隊長应对大隊（托拉斯）負責全隊的工作；隊長应注意分隊所采用的工作方法和工作技術的正确性，这些工作是否符合于技術設計書及本操作規程的要求，隊長应保證隊屬各分隊的工作步調一致，并逐日統計各分隊完成的工作，填寫完成工作統計簿（參閱附錄 3），檢查井內測量和室內工作的質量，負責执行技術保安条例，負責保管技術文件，領導資料的室內整理，并执行生產技術和地質报表